

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/006546

International filing date: 28 March 2005 (28.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-177649
Filing date: 15 June 2004 (15.06.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 6 月 1 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 7 7 6 4 9

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 7 7 6 4 9

出 願 人
Applicant(s): ヤマハ発動機株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	PY51736JP0
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H01M 8/00
【発明者】	
【住所又は居所】	静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
【氏名】	村松 恭行
【発明者】	
【住所又は居所】	静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内
【氏名】	大石 昌嗣
【特許出願人】	
【識別番号】	000010076
【氏名又は名称】	ヤマハ発動機株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100101351
【弁理士】	
【氏名又は名称】	辰巳 忠宏
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	049157
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池、
前記燃料電池に電気エネルギーの生成に必要な空気を供給するエアポンプ、
前記燃料電池から排出される液体および排気ガスが導入される第 1 タンク、
前記第 1 タンクに設けられ前記第 1 タンク内に導入される排気ガスを前記第 1 タンク内から排出するための排出口、
前記第 1 タンク内の液量を検出するセンサ、
前記第 1 タンク内の液体が移される第 2 タンク、
前記第 1 タンク内の液体を前記第 2 タンクに移す液体ポンプ、ならびに
発電開始前に前記センサによって検出される前記第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合前記エアポンプの駆動前に前記第 1 タンク内の液体を前記液体ポンプによって前記第 2 タンクに移す処理を実行する制御手段を備える、燃料電池システム。

【請求項 2】

電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池、
前記燃料電池に電気エネルギーの生成に必要な空気を供給するエアポンプ、
前記燃料電池から排出される液体および排気ガスが導入される第 1 タンク、
前記第 1 タンクに設けられ前記第 1 タンク内に導入される排気ガスを前記第 1 タンク内から排出するための排出口、
前記第 1 タンク内の液量を検出するセンサ、
前記第 1 タンク内の液体が移される第 2 タンク、
前記第 1 タンク内の液体を前記第 2 タンクに移す液体ポンプ、ならびに
発電停止後に前記センサによって検出される前記第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合前記第 1 タンク内の液体を前記液体ポンプによって前記第 2 タンクに移す処理を実行する制御手段を備える、燃料電池システム。

【請求項 3】

前記制御手段は発電停止後に前記センサによって検出される前記第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合前記第 1 タンク内の液体を前記液体ポンプによって前記第 2 タンクに移す処理を実行する、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記制御手段は発電停止後に前記センサによって検出される前記第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合前記第 1 タンク内の液体を前記液体ポンプによって前記第 2 タンクに移す処理を所定時間毎に実行する、請求項 2 または 3 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】

前記第 2 タンクは前記燃料電池に供給すべきメタノール水溶液を収容する水溶液タンクである、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 6】

前記燃料電池が前記水溶液タンクよりも下方に設けられる、請求項 5 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】

直接メタノール型燃料電池システムである、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の燃料電池システムを用いた、輸送機器。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器

【技術分野】

【０００１】

この発明は燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器に関し、より特定的には、燃料電池から排出される液体を回収する燃料電池システムおよびそれを用いた二輪車等の輸送機器に関する。

【背景技術】

【０００２】

一般に、燃料電池システムにおいて、燃料電池から排出される液体を回収する技術が提案されている。たとえば特許文献１には、燃料電池システムの発電終了時に水タンク内に収容された水をメタノール水溶液を収容する水溶液タンクに移す技術が開示されている。

【０００３】

また、燃料電池に空気を供給するエアポンプの駆動に伴って燃料電池から排出される排気ガスを水と共に水タンク内に導入する燃料電池システムが知られている。このような燃料電池システムでは、水を水タンク内に収容し、排気ガスを水タンクに設けられる排出口から排出する。

【特許文献１】 特開２０００－２１４３０号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

特許文献１の技術では、水タンク内の水を水溶液タンクに移しかつ不要な水を排出することで水タンク内は発電終了時に空の状態となるが、その後、燃料電池内に残っている水分が燃料電池からしみ出し、水タンク内に溜まっていく。排気ガスを水タンクの排出口から排出する場合、発電終了後に水タンク内に収容された水が次の発電開始時にエアポンプの駆動に伴って水タンク内に導入される排気ガスの旋回流によって掻き上げられ、排出口から排出されてしまう恐れがあった。その結果、発電に水が必要な燃料電池システムにおいて、燃料電池から排出される水を有効に再利用できない恐れがあった。

【０００５】

また、燃料電池システムでは、発電終了後に電解質が乾燥しないように水が燃料電池に供給され、発電終了後に燃料電池からクロスオーバーによってしみ出す水が水タンク内に保存される。特に、燃料にメタノールを用いる燃料電池システムでは、電解質の保湿のために、発電終了後にメタノール水溶液を燃料電池に供給するものもあり、この場合、次の発電開始時にメタノール水溶液が排出され、メタノール利用率を低下させる恐れがあった。

【０００６】

それゆえに、この発明の主たる目的は、燃料電池から排出される液体を無駄なく有効に再利用できる、燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上述の目的を達成するために、請求項１に記載の燃料電池システムは、電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池、燃料電池に電気エネルギーの生成に必要な空気を供給するエアポンプ、燃料電池から排出される液体および排気ガスが導入される第１タンク、第１タンクに設けられ第１タンク内に導入される排気ガスを第１タンク内から排出するための排出口、第１タンク内の液量を検出するセンサ、第１タンク内の液体が移される第２タンク、第１タンク内の液体を第２タンクに移す液体ポンプ、ならびに発電開始前にセンサによって検出される第１タンク内の液量が所定量よりも多い場合エアポンプの駆動前に第１タンク内の液体を液体ポンプによって第２タンクに移す処理を実行する制御手段を備える。

【０００８】

請求項 2 に記載の燃料電池システムは、電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池、燃料電池に電気エネルギーの生成に必要な空気を供給するエアポンプ、燃料電池から排出される液体および排気ガスが導入される第 1 タンク、第 1 タンクに設けられ第 1 タンク内に導入される排気ガスを第 1 タンク内から排出するための排出口、第 1 タンク内の液量を検出するセンサ、第 1 タンク内の液体が移される第 2 タンク、第 1 タンク内の液体を第 2 タンクに移す液体ポンプ、ならびに発電停止後にセンサによって検出される第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合第 1 タンク内の液体を液体ポンプによって第 2 タンクに移す処理を実行する制御手段を備える。

【 0 0 0 9 】

請求項 3 に記載の燃料電池システムは、請求項 1 に記載の燃料電池システムにおいて、制御手段は発電停止後にセンサによって検出される第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合第 1 タンク内の液体を液体ポンプによって第 2 タンクに移す処理を実行することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項 4 に記載の燃料電池システムは、請求項 2 または 3 に記載の燃料電池システムにおいて、制御手段は発電停止後にセンサによって検出される第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合第 1 タンク内の液体を液体ポンプによって第 2 タンクに移す処理を所定時間毎に実行することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 5 に記載の燃料電池システムは、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の燃料電池システムにおいて、第 2 タンクは燃料電池に供給すべきメタノール水溶液を収容する水溶液タンクであることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 6 に記載の燃料電池システムは、請求項 5 に記載の燃料電池システムにおいて、燃料電池が水溶液タンクよりも下方に設けられることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 7 に記載の燃料電池システムは、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の燃料電池システムにおいて、直接メタノール型燃料電池システムであることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 8 に記載の輸送機器は、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の燃料電池システムを用いたことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項 1 に記載の燃料電池システムでは、発電開始前に検出される第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合、エアポンプの駆動に伴う排気ガスによって排出口から排出されるであろう第 1 タンク内の液体がエアポンプの駆動前に第 2 タンクに移される。したがって、発電開始時における排出口からの液体の排出を抑制し、燃料電池から排出される液体を無駄なく有効に再利用できる。

【 0 0 1 6 】

請求項 2 に記載の燃料電池システムでは、発電終了後に検出される第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合、次の発電開始時にエアポンプの駆動に伴う排気ガスによって排出口から排出されるであろう第 1 タンク内の液体が第 2 タンクに移される。したがって、次の発電開始時における排出口からの液体の排出を抑制し、燃料電池から排出される液体を無駄なく有効に再利用できる。

【 0 0 1 7 】

請求項 3 に記載の燃料電池システムでは、発電開始前に加えて、発電終了後に検出される第 1 タンク内の液量が所定量よりも多い場合、エアポンプの駆動に伴う排気ガスによって排出口から排出されるであろう第 1 タンク内の液体が第 2 タンクに移される。したがって、発電終了前に燃料電池から排出された液体および発電終了後に燃料電池からしみ出す液体の排出口からの排出を抑制し、より確実に燃料電池から排出される液体を再利用できる。

【0018】

請求項4に記載の燃料電池システムでは、発電終了後の所定時間毎に検出される第1タンク内の液量が所定量よりも多い場合、その度に第1タンク内の液体が第2タンクに移される。言い換えれば、発電終了後の所定時間毎に第1タンク内の液量が所定量を超えないように調整する。したがって、発電終了後に燃料電池からしみ出す液体が第1タンクの排出口にまで及んで排出されることがなく、発電終了後に燃料電池からしみ出す液体を確実に再利用できる。

【0019】

請求項5に記載の燃料電池システムでは、燃料電池に供給するメタノール水溶液を収容する水溶液タンクを第2タンクとすることで、別途第2タンクを設ける必要がなく、システムを大型化せずとも燃料電池から排出される液体を無駄なく有効に再利用できる。

【0020】

この発明は、発電終了後に燃料電池からしみ出す液体をも無駄なく有効に再利用できるので、請求項6に記載するように、燃料電池が水溶液タンクよりも下方に設けられ、発電終了後であっても燃料電池にメタノール水溶液が供給される燃料電池システムのメタノール利用率を低下させることがない。

【0021】

直接メタノール型燃料電池システムでは、燃料電池にメタノール水溶液が直接供給されるので改質器が不要となり、システムの構成を簡略化できる。このような理由から、直接メタノール型燃料電池システムは、携帯性を要する機器や小型化が望まれる機器に好適に用いられる。直接メタノール型燃料電池システムひいては直接メタノール型燃料電池システムが用いられる機器の携帯性の向上のためには、発電に必要な物質を外部からの供給に頼ることなく、できる限り燃料電池システム内で賄う必要がある。この発明は、燃料電池から排出される液体を無駄なく有効に再利用できるので、請求項7に記載するように携帯性を要する機器に好適に用いられる直接メタノール型燃料電池システムにおいて特に有効となる。

【0022】

上述の燃料電池システムは燃料電池から排出される液体を無駄なく有効に再利用できるので、請求項8に記載するように液体の確保が難しい輸送機器に好適に用いられる。

【発明の効果】

【0023】

この発明によれば、燃料電池から排出される液体を無駄なく有効に再利用できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

図1～図4に示すように、この発明の一実施形態の燃料電池システム10は、直接メタノール型燃料電池システムとして構成される。直接メタノール型燃料電池システムは改質器が不要であるので、携帯性を要する機器や小型化が望まれる機器に好適に用いられる。ここでは、燃料電池システム10を輸送機器の一例である自動二輪車に用いる場合について説明する。なお、図2に示すように、自動二輪車については車体フレーム200のみを示す。燃料電池システム10は車体フレーム200に沿って配置される。

【0025】

図1を主に参照して、燃料電池システム10は燃料電池12を含む。燃料電池12は、電解質である固体高分子膜12aと固体高分子膜12aを両側から挟むアノード（燃料極）12bおよびカソード（空気極）12cとを含む複数の直接メタノール型燃料電池セルを直列に接続（積層）した燃料電池セルスタックとして構成される。

【0026】

また、燃料電池システム10は、高濃度のメタノール燃料（メタノールを約50wt%程度含む水溶液）Fを収容する燃料タンク14を含み、燃料タンク14は燃料供給パイプ16を介してメタノール水溶液Sが収容される水溶液タンク18に接続される。燃料供給

パイプ 16 には燃料ポンプ 20 が介挿され、燃料ポンプ 20 の駆動によって燃料タンク 14 内のメタノール燃料 F が水溶液タンク 18 に供給される。燃料タンク 14 には水位レベルセンサ 15 が装着され、燃料タンク 14 内のメタノール燃料 F の水位が検出される。また、水溶液タンク 18 には水位レベルセンサ 22 が装着され、水溶液タンク 18 内のメタノール水溶液 S の水位が検出される。

【0027】

水溶液タンク 18 は、水溶液パイプ 24 を介して燃料電池 12 のアノード 12b に接続される。水溶液パイプ 24 には、上流側から水溶液ポンプ 26、冷却ファン 28 を有する熱交換器 30 および水溶液フィルタ 32 が順に介挿される。水溶液タンク 18 内のメタノール水溶液 S は、水溶液ポンプ 26 の駆動によってアノード 12b に向けて供給され、必要に応じて熱交換器 30 によって冷却され、さらに水溶液フィルタ 32 によって浄化されてアノード 12b に供給される。

【0028】

一方、燃料電池 12 のカソード 12c にはエアポンプ 34 がエア側パイプ 36 を介して接続され、エア側パイプ 36 にはエアフィルタ 38 が介挿される。したがって、エアポンプ 34 からの酸素を含む空気がエアフィルタ 38 によって浄化されたのちカソード 12c に与えられる。

【0029】

また、アノード 12b と水溶液タンク 18 とはパイプ 40 を介して接続され、アノード 12b から排出される未反応のメタノール水溶液 S や生成された二酸化炭素が水溶液タンク 18 に与えられる。

【0030】

さらに、カソード 12c にはパイプ 42 を介して水タンク 44 が接続される。パイプ 42 には冷却ファン 46 を有する気液分離器 48 が介挿される。エアポンプ 34 の駆動によってカソード 12c から水分を含む排気ガスが排出され、パイプ 42 を経由して水タンク 44 に与えられる。

【0031】

また、水溶液タンク 18 と水タンク 44 とは CO_2 ベントパイプ 50 を介して接続される。 CO_2 ベントパイプ 50 にはメタノール水溶液 S を分離するためのメタノールトラップ 52 が介挿される。これによって、水溶液タンク 18 から排出される二酸化炭素が水タンク 44 に与えられる。

【0032】

水タンク 44 には、水位レベルセンサ 54 が装着され、水タンク 44 内の水位が検出される。また、水タンク 44 には排気ガスパイプ 56 が取り付けられ、排気ガスパイプ 56 から二酸化炭素とカソード 12c からの排気ガスとが排出される。

【0033】

水タンク 44 は水還流パイプ 58 を介して水溶液タンク 18 に接続され、水還流パイプ 58 には水ポンプ 60 が介挿される。水タンク 44 内の水分は、水ポンプ 60 の駆動によって水溶液タンク 18 へ適宜還流される。なお、この実施形態では、水タンク 44 が第 1 タンクに相当し、水溶液タンク 18 が第 2 タンクに相当する。

【0034】

また、水溶液パイプ 24 において、熱交換器 30 と水溶液フィルタ 32 との間には、バイパスパイプ 62 が形成される。さらに、燃料電池システム 10 においては、バイパスパイプ 62 にメタノール水溶液 S の濃度を検出するための濃度センサ 64 が設けられ、燃料電池 12 の温度を検出するための温度センサ 66 が燃料電池 12 に装着され、外気温度を検出するための外気温度センサ 68 がエアポンプ 34 近傍に設けられる。

【0035】

図 2 および図 3 からわかるように、燃料電池システム 10 では、燃料電池 12 が水溶液タンク 18 よりも下方に配置され、発電終了後であっても水溶液タンク 18 からメタノール水溶液 S が重力によって流下するように構成される。発電終了後、水溶液ポンプ 26 は

動作していないが、水溶液ポンプ２６によって水溶液タンク１８から流下するメタノール水溶液Ｓを完全に遮断できない。水溶液タンク１８から流下するメタノール水溶液Ｓは、水溶液ポンプ２６を通過し、水溶液パイプ２４を満たし、アノード１２ｂに供給される。アノード１２ｂおよびパイプ４０を満たすメタノール水溶液Ｓは、パイプ４０を経由して水溶液タンク１８に戻る。

【００３６】

このように、発電終了後であってもアノード１２ｂにメタノール水溶液Ｓを供給することで固体高分子膜１２ａを保湿し、発電停止時の固体高分子膜１２ａのイオン伝導性の低下を防止している。また、固体高分子膜１２ａを保湿することによって、乾燥によるひび割れ等の固体高分子膜１２ａの劣化を防止している。発電終了後にアノード１２ｂに供給されるメタノール水溶液Ｓの一部は、固体高分子膜１２ａからのクロスオーバーによって、カソード１２ｃから排出され、水タンク４４に収容される。

【００３７】

また、図４に示すように、燃料電池システム１０は制御回路７０を含む。

制御回路７０は、必要な演算を行い燃料電池システム１０の動作を制御するためのＣＰＵ７２、ＣＰＵ７２に通常モード用クロックを与える通常モード用クロック回路７４、ＣＰＵ７２に通常モード用クロックより遅い低消費モード用クロックを与える低消費モード用クロック回路７５、燃料電池システム１０の動作を制御するためのプログラムやデータおよび演算データ等を格納するための、たとえばＥＥＰＲＯＭからなるメモリ７６、燃料電池システム１０の誤動作を防ぐためのリセットＩＣ７８、外部機器と接続するためのインターフェイス回路８０、自動二輪車を駆動するモータ２０２に燃料電池１２を接続するための電気回路８２における電圧を検出するための電圧検出回路８４、電気回路８２を流れる電流を検出するための電流検出回路８６、電気回路８２を開閉するためのＯＮ／ＯＦＦ回路８８、電気回路８２の過電圧を防止するための電圧保護回路９０、電気回路８２に設けられるダイオード９２、電気回路８２に通常モード用電圧を供給するための電源回路９４、および電気回路８２に低消費モード用電圧を供給するための電源回路９５を含む。

【００３８】

このような制御回路７０のＣＰＵ７２には、水位レベルセンサ１５，２２および５４からの検出信号が入力され、また濃度センサ６４、温度センサ６６および外気温度センサ６８からの検出信号が入力される。また、ＣＰＵ７２には、転倒の有無を検知する転倒スイッチ９６からの検知信号が入力される。さらに、ＣＰＵ７２には、各種設定や情報入力のための入力部９８からの信号が与えられる。入力部９８からは、たとえば図示しないメインスイッチへのＯＮ／ＯＦＦ操作に伴って、発電開始または発電終了の契機となる信号がＣＰＵ７２に与えられる。

【００３９】

また、ＣＰＵ７２によって、燃料ポンプ２０、水溶液ポンプ２６、エアポンプ３４、熱交換器用冷却ファン２８、気液分離器用冷却ファン４６および水ポンプ６０等の補機類が制御される。また、ＣＰＵ７２によって、各種情報を表示し、自動二輪車の搭乗者に各種情報を報知するための表示部１００が制御される。

【００４０】

また、燃料電池１２には二次電池１０２が並列接続される。二次電池１０２はモータ２０２にも並列接続される。二次電池１０２は、燃料電池１２からの出力を補完するものであり、燃料電池１２からの電気エネルギーによって充電され、その放電によってモータ２０２や補機類に電気エネルギーを与える。

【００４１】

モータ２０２には、モータ２０２の各種データを計測するためのメータ２０４が接続され、メータ２０４によって計測されたデータやモータ２０２の状況は、インターフェイス回路１０４を介してＣＰＵ７２に与えられる。

【００４２】

なお、この実施形態では、ＣＰＵ７２が制御手段に相当する。また、この実施形態では

、図7および図8に示す動作を実行するためのプログラムおよびデータがメモリ76に記憶される。

【0043】

ここで、水タンク44について詳しく説明する。

図2および図3に示すように、水タンク44は、たとえばFRPからなり、車体フレーム200における配置箇所に対応するように小型に構成されかつその上部より下部の方を膨出させて構成される。水タンク44の容積は約500cc程度である。

【0044】

図5および図6を参照して、水タンク44には、それぞれたとえばSUS304等からなる導入パイプ106、108および排出パイプ110、112が嵌通するように取り付けられる。

【0045】

導入パイプ106は、水タンク44の前面や上部から水タンク44内に嵌通する円筒部106aと水タンク44内において下方に屈曲する略ラッパ状の拡開部106bとからなる。拡開部106bの導入口114bの開口面積は、円筒部106aの入口114aのそれより大きく設定される。円筒部106aにはパイプ42が接続される。

【0046】

排出パイプ110は、水タンク44の背面から水タンク44内に嵌通する円筒状パイプであり、水タンク44内において導入パイプ106の拡開部114bの上方に排出口115が位置するように設けられる。このように水タンク44内において導入口114bと排出口115とが対向しないように、拡開部106bと排出パイプ110とが配置される。排出パイプ110には排気ガスパイプ56が接続される。

【0047】

導入パイプ108は、水タンク44の上面角部から水タンク44内に嵌通する円筒状パイプであり、水タンク44内において排出パイプ110の上方に配置される。導入パイプ118にはCO₂ベントパイプ50が接続される。

排出パイプ112は、水タンク44の背面かつ底面近傍から水タンク44内に嵌通する円筒状パイプであり、排出パイプ112には水還流パイプ58が接続される。

【0048】

したがって、カソード12cからの水分を含む排気ガスはパイプ42を経由し導入パイプ106から水タンク44内に導入される。水溶液タンク18、CO₂ベントパイプ50を経由した二酸化炭素は、導入パイプ108から水タンク44内に導入される。水タンク44内の水分は、排出パイプ112を経由して水還流パイプ58に流入する。水タンク44内の二酸化炭素を含む排気ガスは排出パイプ110および排気ガスパイプ56を通して外部に放出される。

【0049】

また、拡開部106bの下方には、水タンク44内の水位を検出するためのたとえばフロートセンサからなる水位レベルセンサ54が設けられる。図6に示すように、水位レベルセンサ54は、センサ本体54aとセンサ本体54aに取り付けられるフロート部54bとを含む。水位レベルセンサ54では、水タンク44内の水位の変化に伴ってフロート部54bが浮動することで水タンク44内の水位を検出できる。言い換えれば、水位レベルセンサ54では、浮動するフロート部54bの位置に基づいて水タンク44内の液量（水量）を検出できる。

【0050】

このような燃料電池システム10の発電時の動作の一例について説明する。

発電開始時には、水溶液タンク18内に収容されたメタノール水溶液Sが水溶液ポンプ26の駆動によって燃料電池12に向けて送られ、必要に応じて熱交換器30で冷却され、水溶液フィルタ32によって浄化されてアノード12bに供給される。一方、酸素を含む空気がエアポンプ34の駆動によって燃料電池12に向けて送られ、エアフィルタ38によって浄化されカソード12cに供給される。

【0051】

燃料電池12のアノード12bでは、メタノール水溶液Sのメタノールと水とが電気化学反応して二酸化炭素と水素イオンとが生成され、生成された水素イオンは、固体高分子膜12aを通してカソード12cに流入する。この水素イオンは、カソード12cに供給された空気中の酸素と電気化学反応して、水と電気エネルギーとが生成される。

【0052】

燃料電池12のアノード12bで生成された二酸化炭素はパイプ40、水溶液タンク18、CO₂ベントパイプ50および排出パイプ108を通して水タンク44に与えられ、排出パイプ110を介して排気ガスパイプ56から排出される。

【0053】

一方、燃料電池12のカソード12cで生成された水蒸気の大部分は液化して水となって排出されるが、飽和水蒸気分はガス状態で排出される。カソード12cから排出された水蒸気の一部は、気液分離器48で露点を下げることによって液化される。エアポンプ34の駆動によって排出されるカソード12cからの水分を含む排気ガス（水および水蒸気ならびに未反応の空気）はパイプ42および導入パイプ106を経由して水タンク44に与えられる。また、水のクロスオーバーによってカソード12cに移動した水がカソード12cから排出され水タンク44に与えられる。さらに、メタノールのクロスオーバーによってカソード12cで生成された水および二酸化炭素とメタノールとがカソード12cから排出され水タンク44に与えられる。

【0054】

なお、水のクロスオーバーとは、アノード12bで生成された水素イオンのカソード12cへの移動に伴って、数モルの水がカソード12cへ移動する現象である。メタノールのクロスオーバーとは、水素イオンのカソード12cへの移動に伴って、メタノールがカソード12cへ移動する現象である。カソード12cに移動したメタノールの大部分はエアポンプ34から供給される空気と反応して水と二酸化炭素とに分解される。

【0055】

このようなカソード12cからの水分（水、水蒸気およびメタノール）を含む排気ガスは、エアポンプ34の駆動によって導入パイプ106の導入口114bから図5において矢印Wで示すように水タンク44内に導入される。このとき、水タンク44内には強い旋回流が生じるので、図5において一点差線で示す水面高さH1（水量約250cc）以上の水分は旋回流によって掻き上げられ、排出パイプ110の排出口115から排出される。

【0056】

水タンク44に収容された水分は、水ポンプ60の駆動によって水還流パイプ58を経由して水溶液タンク18に適宜還流され、メタノール水溶液Sとして再利用される。外部からの水の供給が必要ないように、燃料電池システム10ではカソード12cから排出される排気ガスに含まれる水分のうち80%程度が水タンク44を経由して水溶液タンク18に還流される。

【0057】

気液分離器48による水蒸気の液化動作は、冷却ファン46を動作させ露点を下げることによって行われるが、この動作は水タンク44に設けられた水位レベルセンサ54からの出力に基づいて制御されてもよい。このようにすれば冷却ファン46における消費電力を削減できる。

【0058】

ついで、燃料電池システム10の発電開始前の動作の一例について説明する。

なお、発電開始前の状態（発電停止状態）においては、低消費モード用のクロック回路75および電源回路95を用い燃料電池システム10の一部が低消費モードで起動されている。「低消費モード」とは、発電停止状態において最低限のシステムを起動させ、各種のチェックモードに移行可能な状態をいう。

【0059】

図7を参照して、まず、メインスイッチONの信号が入力部98からCPU72に入力されることで(ステップS1)、クロック回路および電源回路が通常モード用に切り替えられ通常モードに移行する(ステップS3)。そして、電源電圧が立ち上がるまで待機し、安定状態になると水量チェックモードに入り、水位レベルセンサ54によって水タンク44内の水量が検出される(ステップS5)。

【0060】

ステップS5で検出した水量が予め設定されている第1所定量(たとえば250cc)以上の場合(ステップS7でYESの場合)、つづいて水ポンプ60が駆動され、水タンク44内の水分が水還流パイプ58を経由して水溶液タンク18に還流される(ステップS9)。その後、水位レベルセンサ54の検出する水量が予め設定されている第2所定量(たとえば220cc)になると(ステップS11でYES)、水ポンプ60が停止される(ステップS13)。

【0061】

また、ステップS9以降において、水位レベルセンサ54の検出する水量が第2所定量にならずとも(ステップS11でNO)、一定時間(たとえば1分)経過すれば(ステップS15でYES)、ステップS13に移る。このように、一定時間経過後に水ポンプ60を停止させることで、たとえば水位レベルセンサ54の異常等のために検出する水量がいつまでも第2所定量にならず発電できないといったことがない。一定時間経過するまでは(ステップS15でNO)、引き続きステップS9の処理が行われる。

【0062】

そして、ステップS13の後に、燃料ポンプ20、水溶液ポンプ26、エアポンプ34、熱交換器用冷却ファン28、気液分離器用冷却ファン46および水ポンプ60等の補機類が駆動され、上述のようにして発電が行われる(ステップS17)。ステップS5で検出した水量が第1所定量未満である場合(ステップS7でNOの場合)も同様に、ステップS17に移る。

【0063】

なお、ステップS9では二次電池102の電力によって水ポンプ60が駆動されるが、二次電池102の残量不足のために、水ポンプ60を駆動しないと判断することもある。この場合は、燃料電池システム10がダウンしてしまうことを防止するため、水ポンプ60を駆動せずに発電へ移行する。発電へも移行できない場合は、人手によって燃料電池システム10が外部電源に接続され、その後、ステップS9以降の処理が行われる。

【0064】

ついで、燃料電池システム10の発電終了後の動作の一例について説明する。

図8および図9を参照して、まず、メインスイッチOFFの信号が入力部98からCPU72に入力されることで(ステップS101)、各種補機類の動作が順次停止され燃料電池システム10の発電動作が終了する(ステップS103)。そして、クロック回路および電源回路が低消費モード用に切り替えられ低消費モードに入る(ステップS105)。その後、入力部98への入力がなく(ステップS107でNO)、一定時間(たとえば30分)経過すると(ステップS109でYES)、クロック回路および電源回路が通常モード用に切り替えられ通常モードに移行する(ステップS111)。一定時間経過するまでは(ステップS109でNO)、外部入力を待つ。

【0065】

ステップS111の後、電源電圧が立ち上がるまで待機し、安定状態になると水量チェックモードに入り、水位レベルセンサ54によって水タンク44内の水量が検出される(ステップS113)。ステップS113で検出した水量が予め設定されている第1所定量(たとえば250cc)以上の場合(ステップS115でYESの場合)、つづいて二次電池102の残量が検出される(ステップS116)。二次電池102に水ポンプ60を駆動可能な電力が残っている場合(ステップS117でYESの場合)、つづいて水ポンプ60が駆動され、水タンク44内の水分が水還流パイプ58を経由して水溶液タンク18に還流される(ステップS119)。その後、水位レベルセンサ54の検出する水量が

予め設定されている第2所定量（たとえば220cc）になると（ステップS121でYES）、水ポンプ60が停止され（ステップS123）、ステップS105へ戻る。

【0066】

また、ステップS116で検出した二次電池102の残量では水ポンプ60を駆動できない場合（ステップS117でNOの場合）およびステップS113で検出した水量が第1所定量未満である場合（ステップS115でNOの場合）も同様に、ステップS105へ戻る。

【0067】

また、ステップS119以降において、水位レベルセンサ54の検出する水量が第2所定量にならずとも（ステップS121でNO）、一定時間（たとえば1分）経過すれば（ステップS125でYES）、ステップS123に移り、ステップS105へ戻る。このように、一定時間経過後に水ポンプ60を停止させることで、たとえば水位レベルセンサ54の異常等のために検出する水量がいつまでも第2所定量にならず二次電池102の電力を浪費してしまうということがない。一定時間経過するまでは（ステップS125でNO）、引き続きステップS119の処理が行われる。

【0068】

また、ステップS107において入力部98への入力があり（YESであり）、その入力がメインスイッチONである場合（ステップS127でYESの場合）、図7の動作のステップS3に移る。一方、ステップS127でNOの場合は、その他の処理が行われ（ステップS129）、その後、再び外部入力を待つ。ステップS129では、たとえば二次電池102への充電処理等が行われる。二次電池102への充電処理では、人手によって燃料電池システム10が外部電源に接続され、二次電池102への充電が行われる。

【0069】

なお、図7～図9の動作における第1所定量および第2所定量は、第1所定量が第2所定量よりも大であれば任意に設定できる。また、図7～図9の動作における水ポンプ60の駆動から停止までの時間、図8および図9の動作の水量チェックモードに入るまでの時間についても任意に設定できる。

【0070】

このような燃料電池システム10では、発電開始前に検出される水タンク44内の水量が第1所定量よりも多い場合、エアポンプ34の駆動に伴う排気ガスによって排出口115から排出されるであろう水タンク44内の水分がエアポンプ34の駆動前に水溶液タンク18に還流される。また、発電終了後の所定時間毎に検出される水タンク44内の水量が第1所定量よりも多い場合、その度にエアポンプ34の駆動に伴う排気ガスによって排出口115から排出されるであろう水タンク44内の水分が水溶液タンク18に還流される。言い換えれば、発電終了後から発電開始前までの所定時間毎に水タンク44内の水量が第1所定量を超えないように調整される。したがって、発電開始時における排出口115からの水分の排出を抑制し、発電終了前に燃料電池12から排出された水分に加えて、発電終了後に燃料電池12からしみ出す水分をも無駄なく有効に再利用できる。

【0071】

このように、発電開始前に水タンク44内の水分を水溶液タンク18へ還流しかつ発電終了後の所定時間毎に水タンク44内の水分を水溶液タンク18へ還流できるので、より確実に燃料電池12から排出される水分を再利用できる。

【0072】

特に、発電終了後の所定時間毎に水溶液タンク18に還流できるので、発電終了後に固体高分子膜12aの保湿のために供給され、燃料電池12からしみ出すメタノール水溶液Sが排出口115にまで及んで排出されてしまうことがなく、メタノール利用率を低下させることがない。

【0073】

なお、燃料電池システム10において、図7に示す動作と図8および図9に示す動作とのうちいずれか一方のみを行うようにしてもよい。

【 0 0 7 4 】

また、燃料電池システム 1 0 は自動二輪車だけではなく、自動車、船舶等の任意の輸送機器にも好適に用いることができる。

【 0 0 7 5 】

この発明は、メタノール水蒸気改質器搭載タイプの燃料電池システムや水素を燃料電池に供給するタイプの燃料電池システムにも適用できる。また、この発明は、小型の据え付けタイプの燃料電池システムにも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 6 】

【図 1】 この発明の燃料電池システムの要部を示す図解図である。

【図 2】 自動二輪車のフレームに燃料電池システムを搭載した状態を示す斜視図である。

【図 3】 燃料電池システムの要部を示す図解図である。

【図 4】 燃料電池システムの電氣的構成を示すブロック図である。

【図 5】 水タンクおよびその近傍を示す正面図である。

【図 6】 水タンクおよびその近傍を示す側面図である。

【図 7】 この発明の動作の一例を示すフロー図である。

【図 8】 この発明の動作の他の例を示すフロー図である。

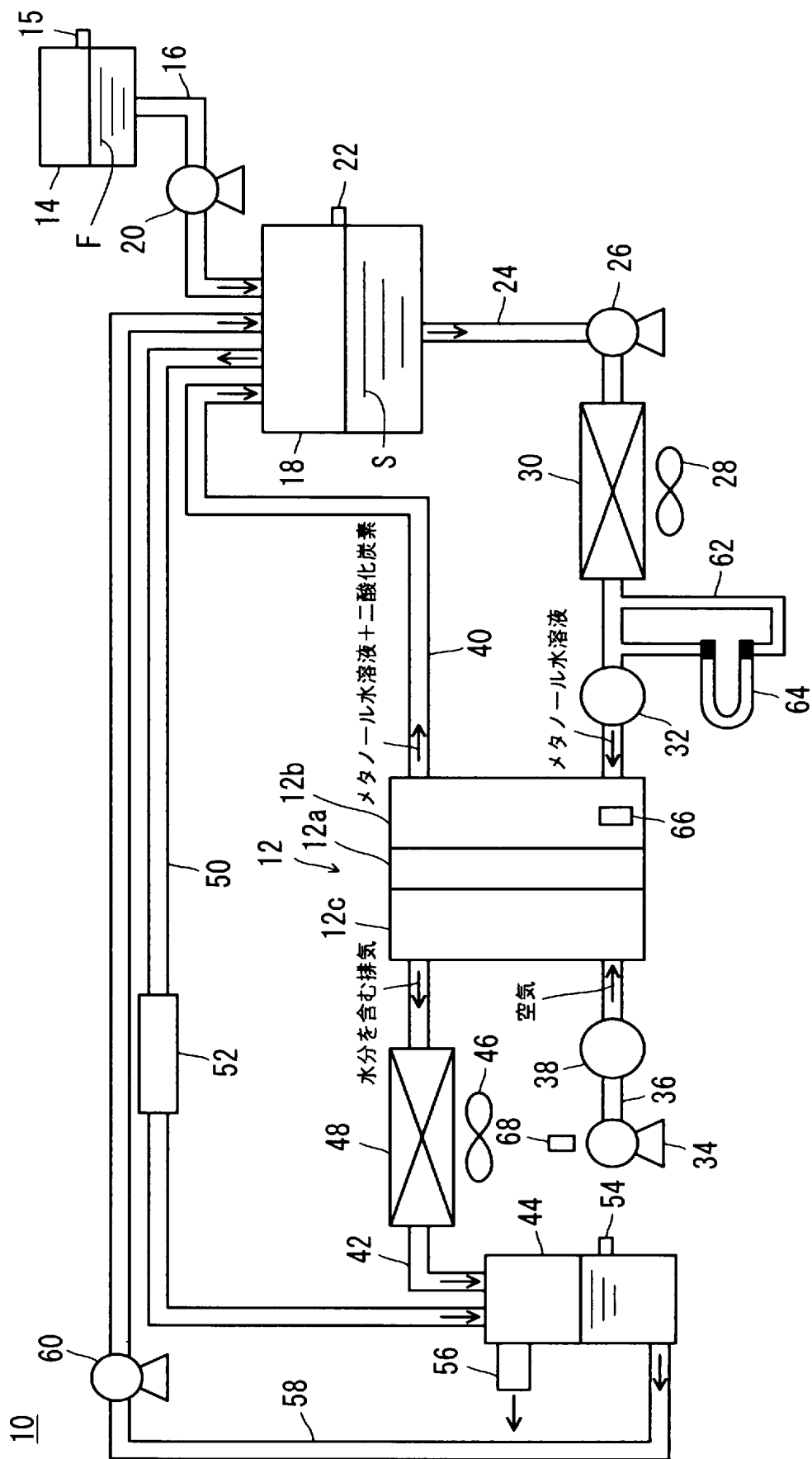
【図 9】 図 8 の動作の続きを示すフロー図である。

【符号の説明】

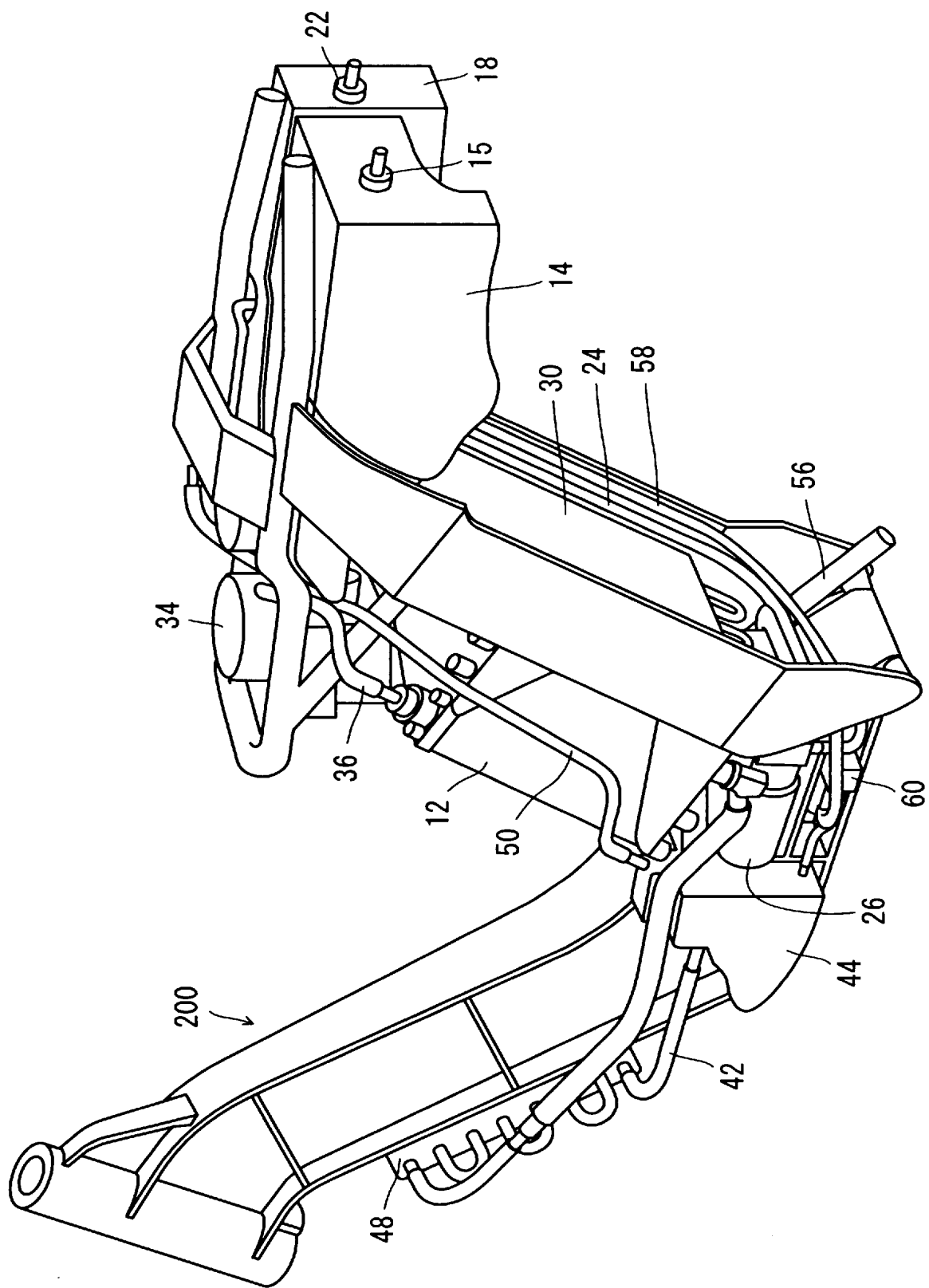
【 0 0 7 7 】

1 0	燃料電池システム
1 2	燃料電池
1 2 a	固体高分子膜
1 2 b	アノード
1 2 c	カソード
1 5 , 2 2 , 5 4	水位レベルセンサ
3 4	エアポンプ
4 0 , 4 2	パイプ
4 4	水タンク
5 0	C O ₂ ベントパイプ
5 6	排気ガスパイプ
5 8	水還流パイプ
7 0	制御回路
7 2	C P U
1 0 6 , 1 0 8	導入パイプ
1 1 0 , 1 1 2	排出パイプ
1 1 4 b	導入口
1 1 5	排出口
2 0 0	車体フレーム
2 0 2	モータ

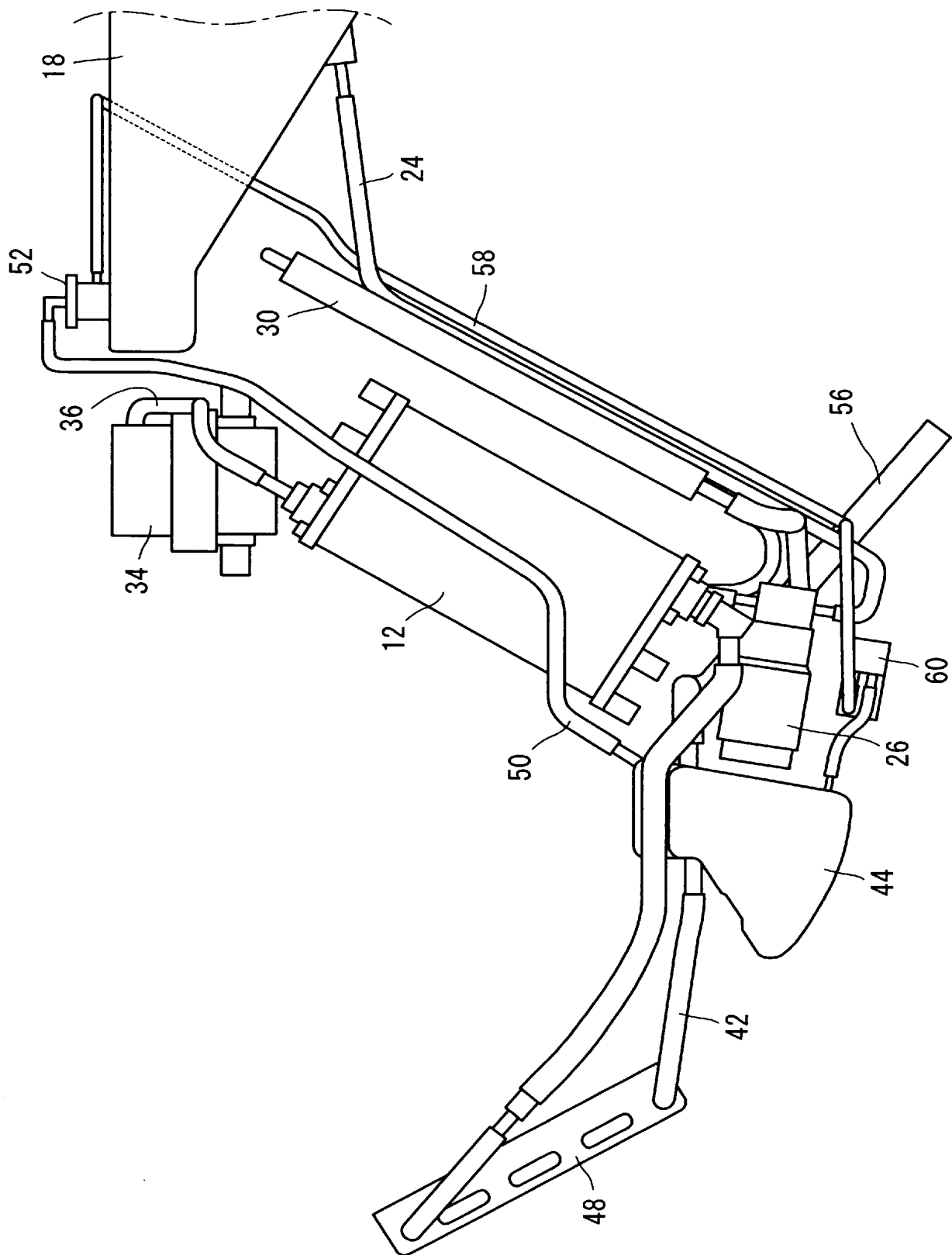
【書類名】 図面

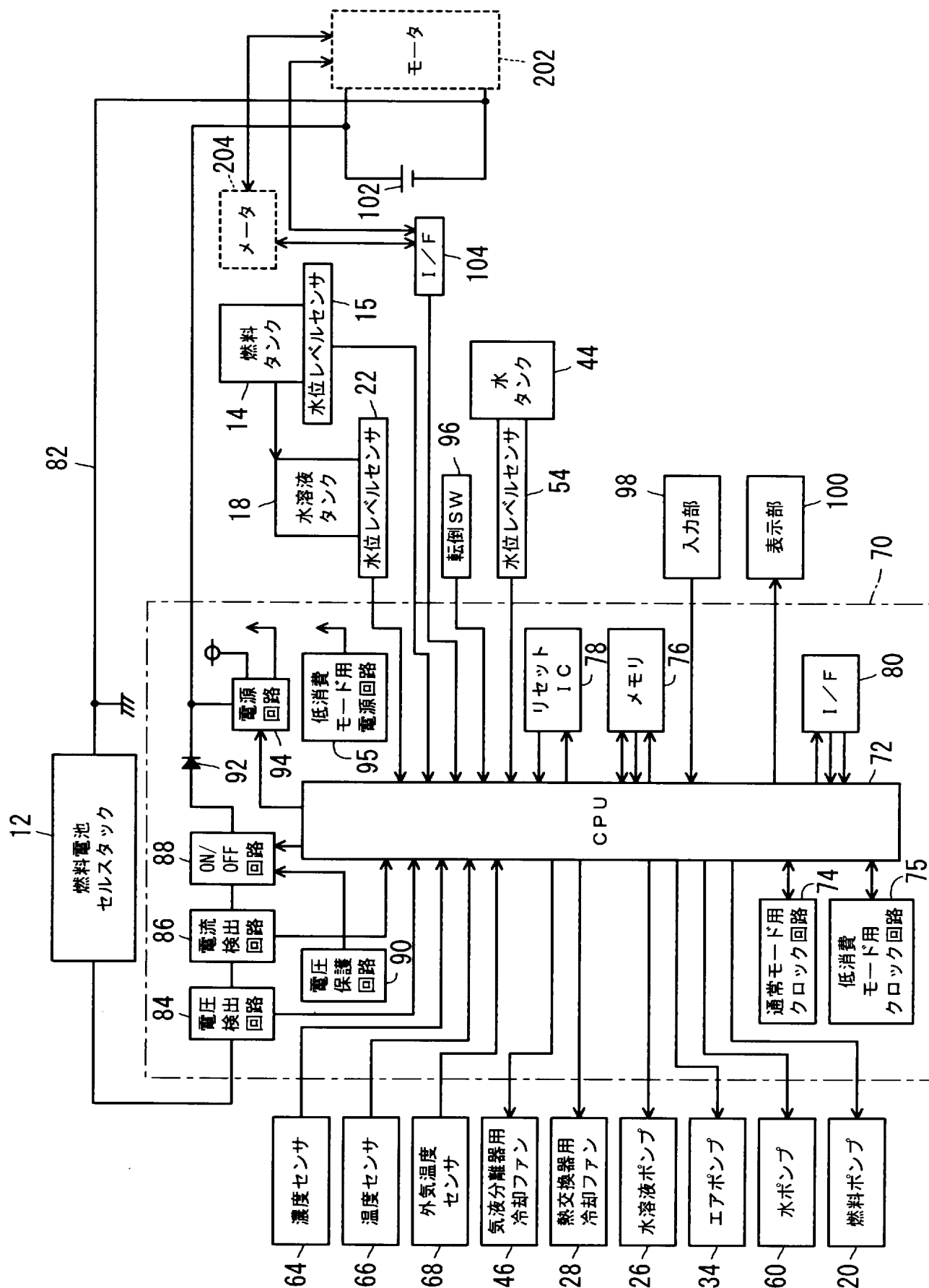


【图 2】

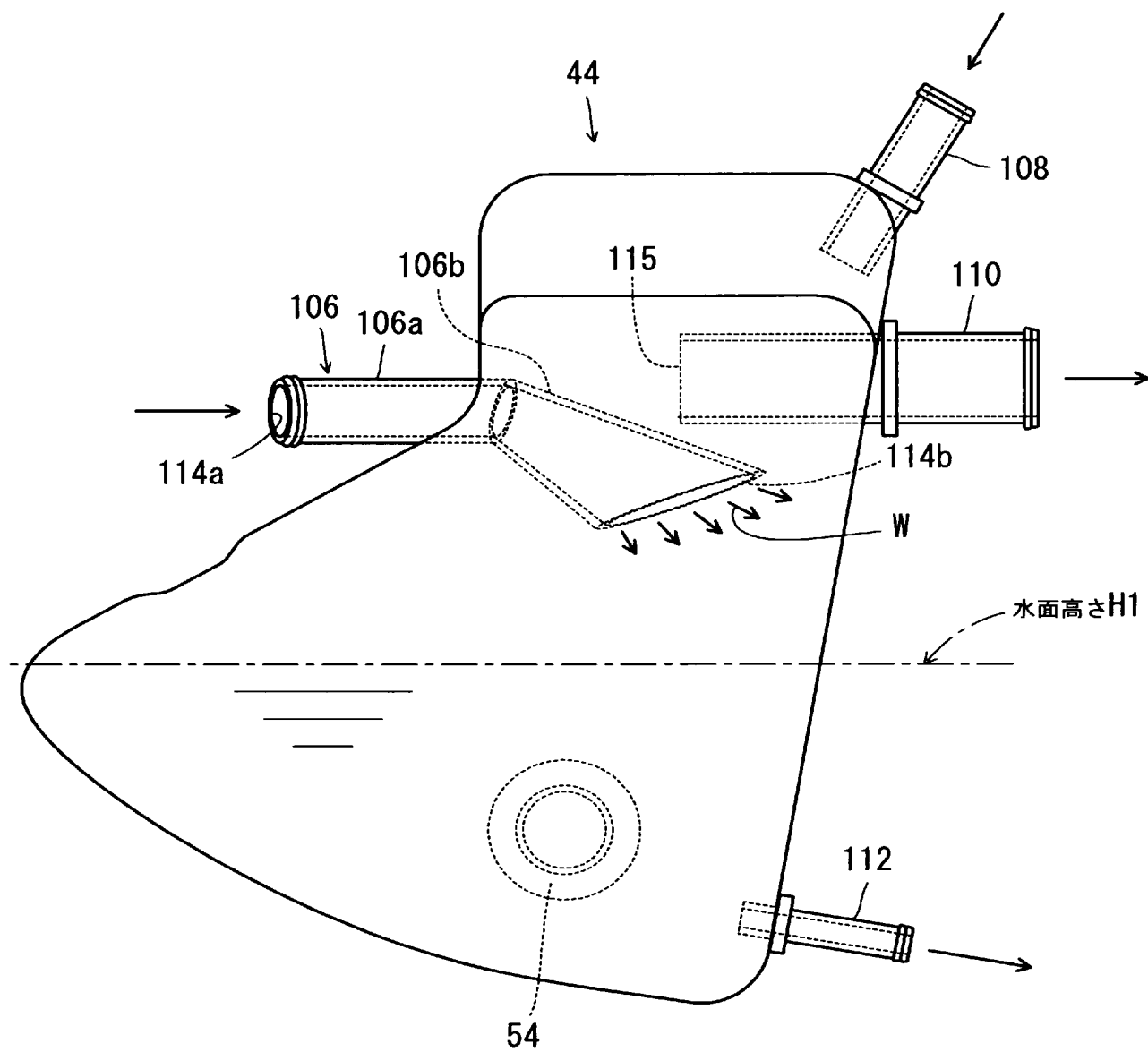


【図 3】

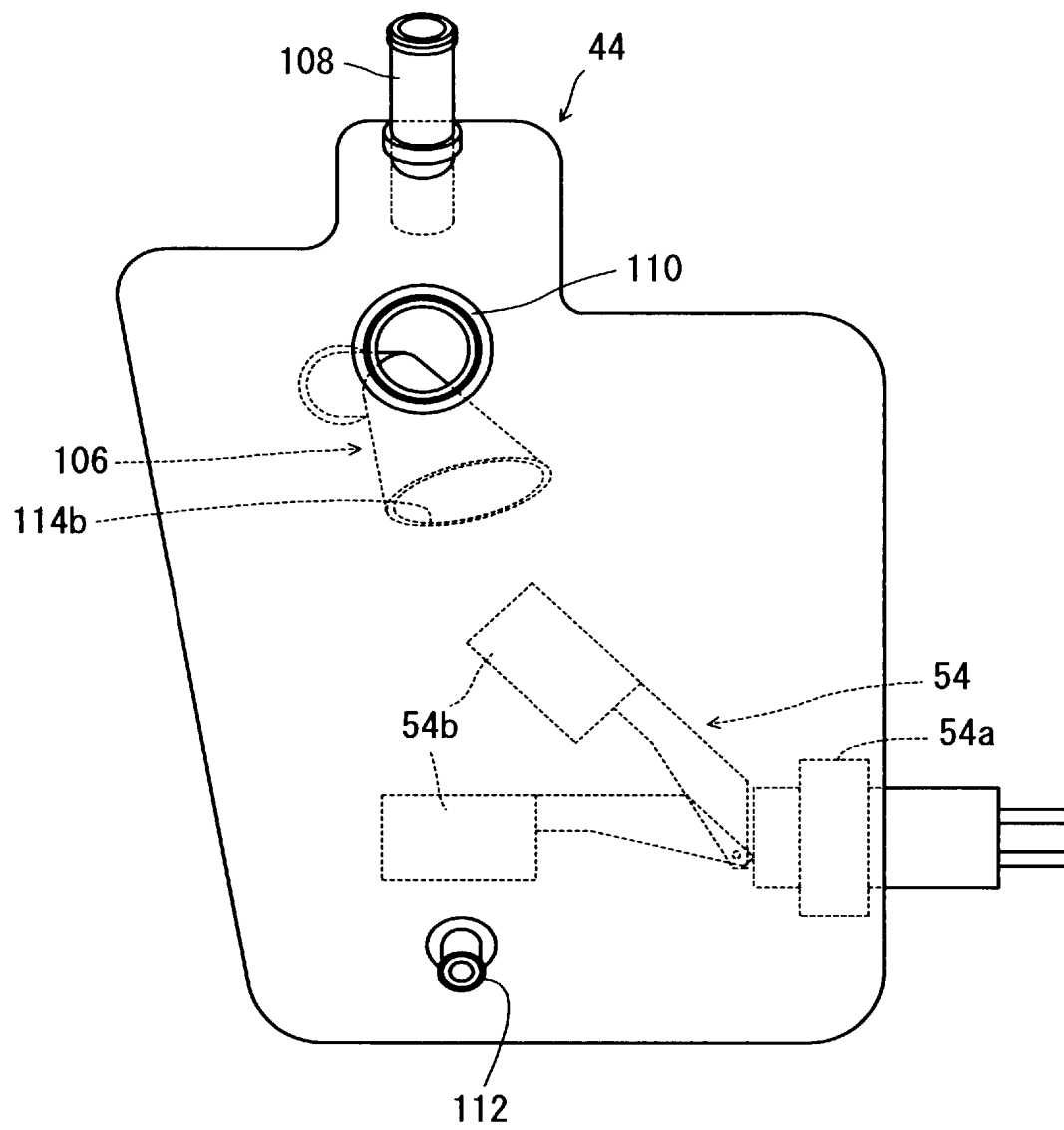




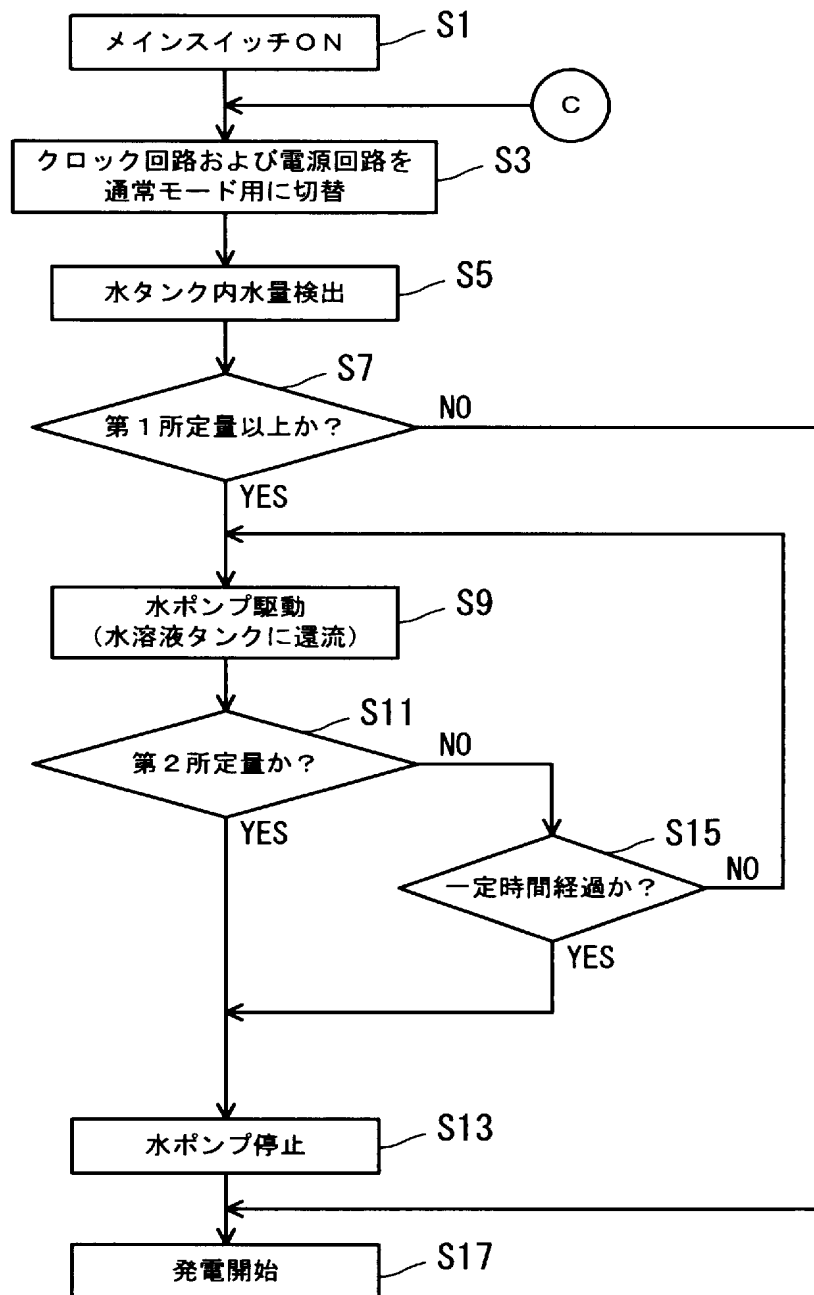
【図 5】

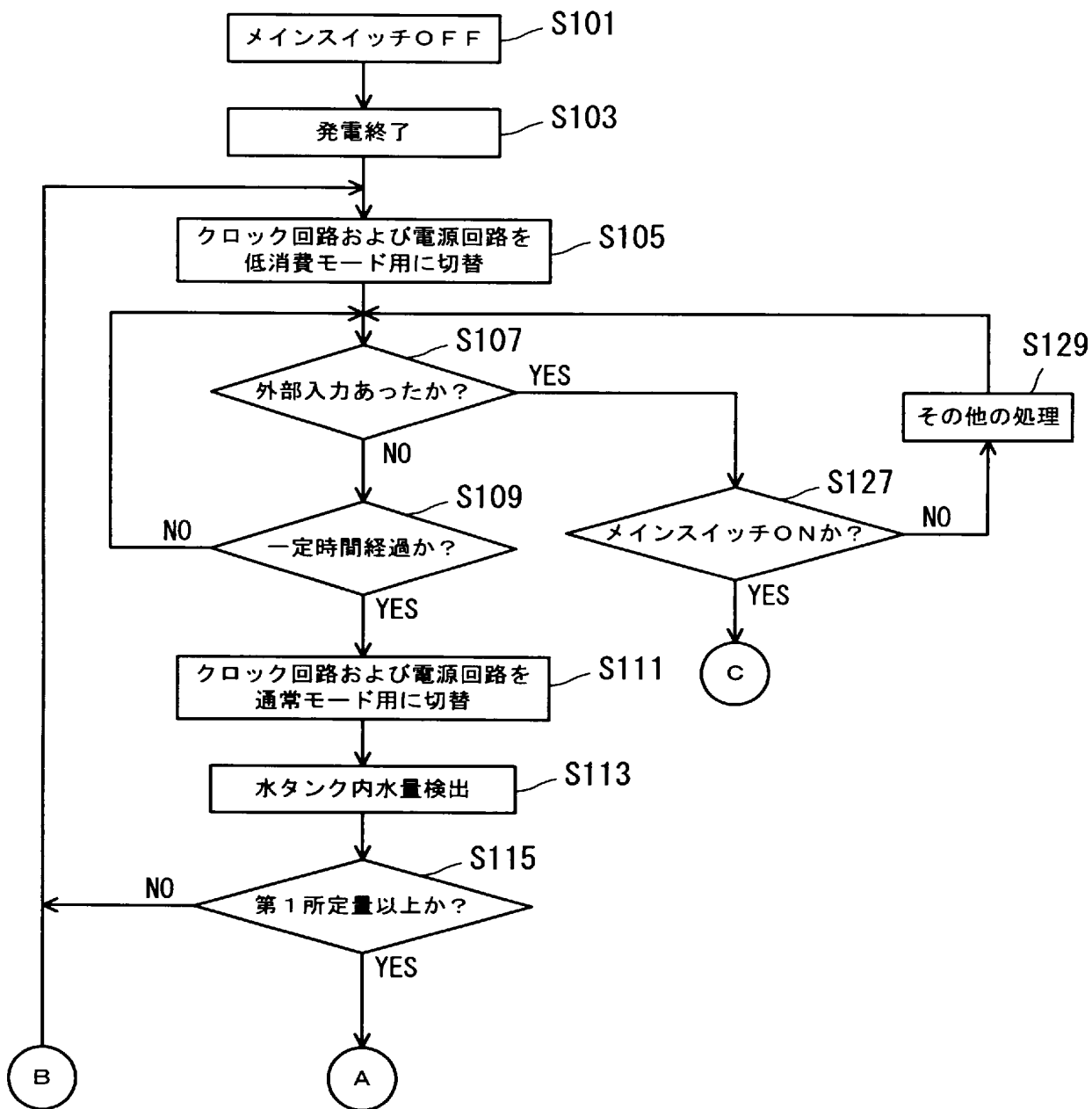


【図 6】

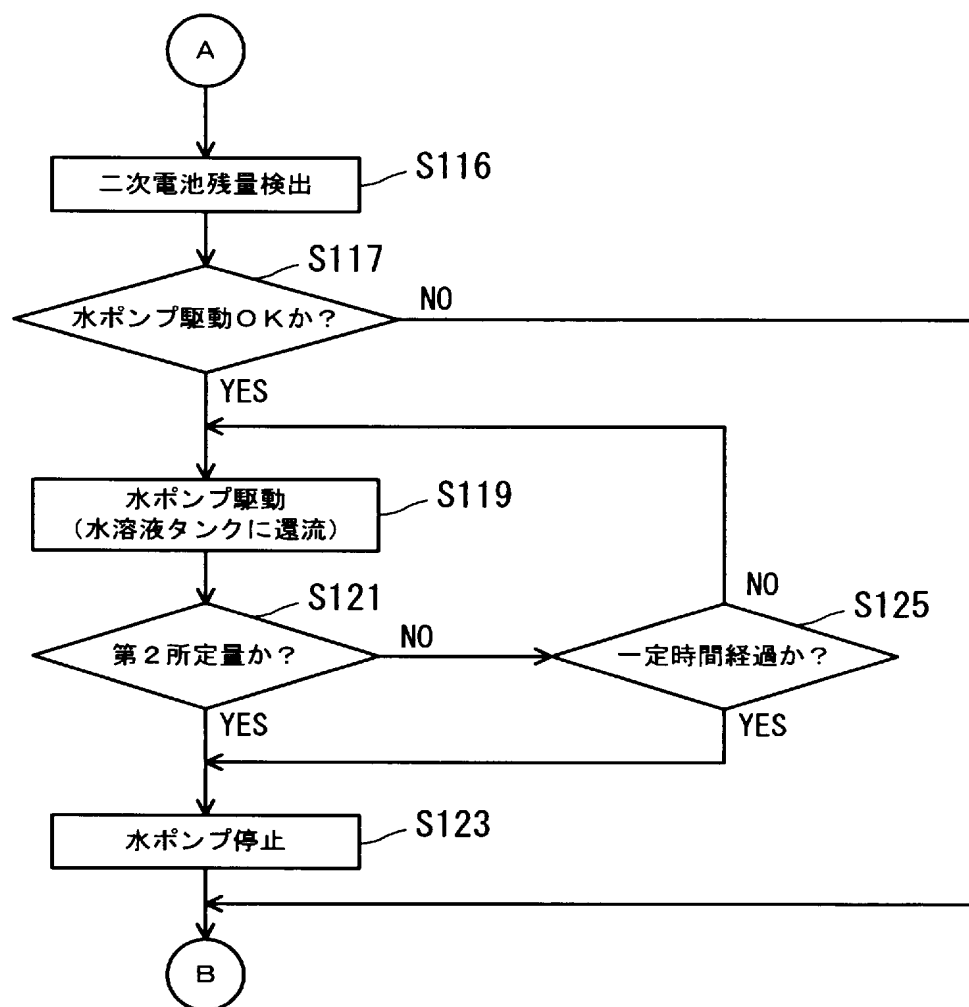


【図 7】





【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池から排出される液体を無駄なく有効に再利用できる、燃料電池システムおよびそれを用いた輸送機器を提供する。

【解決手段】 燃料電池システム１０は、電気化学反応によって電気エネルギーを生成する燃料電池１２、メタノール水溶液Ｓを収容する水溶液タンク１８、燃料電池１２から排出される水分を含む排気が導入される水タンク４４、水タンク４４内の水量を検出する水位レベルセンサ５４、水タンク４４内の水を水溶液タンク１８に還流させる水ポンプ６０、および燃料電池システム１０の各構成要素の動作を制御するＣＰＵ７２を含む。燃料電池システム１０では、発電開始前に水位レベルセンサ５４によって水タンク４４内の水量を検出し、所定量以上である場合、水ポンプ６０を駆動させ水溶液タンク１８に水タンク４４内の水を還流させる。

【選択図】 図７

出願人履歴

0 0 0 0 1 0 0 7 6

19900829

新規登録

静岡県磐田市新貝 2 5 0 0 番地

ヤマハ発動機株式会社